

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関  
国際事務局(43)国際公開日  
2003年12月11日 (11.12.2003)

PCT

(10)国際公開番号  
WO 03/103115 A1

(51)国際特許分類7:

H02K 33/16

(72)発明者; および

(21)国際出願番号:

PCT/JP03/06961

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 吉田秀作  
(YOSHIDA, Shusaku) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県北九  
州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内  
Fukuoka (JP).

(22)国際出願日:

2003年6月2日 (02.06.2003)

(25)国際出願の言語:

日本語

(81)指定国(国内): CN, KR, US.

(26)国際公開の言語:

日本語

(84)指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30)優先権データ:

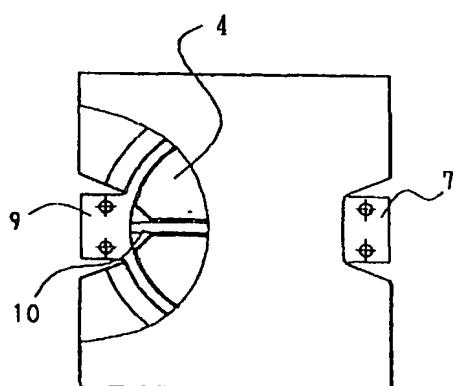
特願2002-162896 2002年6月4日 (04.06.2002) JP

04 Dec 04

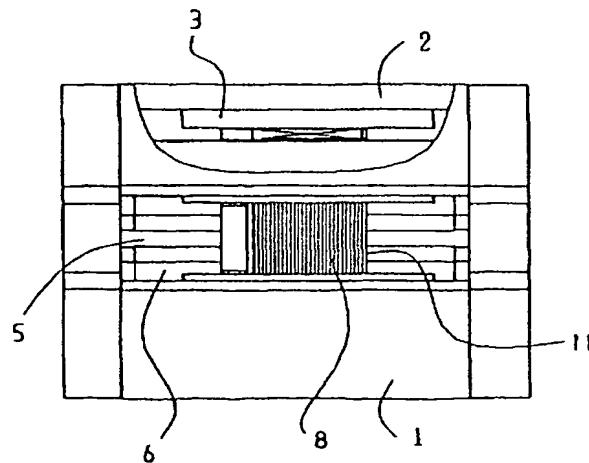
(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社  
安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI)  
[JP/JP]; 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城  
石2番1号 Fukuoka (JP).添付公開書類:  
— 国際調査報告書2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイドスノート」を参照。

(54) Title: VOICE COIL MOTOR

(54)発明の名称: ボイスコイルモータ



(a)



(b)

WO 03/103115 A1

(57) Abstract: A coil type voice coil motor in which a moving coil has a high rigidity. The moving coil type voice coil motor comprises a stator (1) provided with a permanent magnet (3) becoming a field, and a mover (7) provided with an armature winding (6), wherein the armature winding (6) is formed into a coil form having a cavity part (5). A reinforcing beam (10) formed of a nonmagnetic high rigidity material is provided substantially in the center of the cavity part (5), and prevents deformation of the coil thus contributing greatly to enhance rigidity of the moving coil (8).

(57)要約: 可動コイルの剛性の高いコイル型ボイスコイルモータを提供する。界磁となる永久磁石3を固定子1に、電機子巻線(6)を可動子(7)に備えた可動コイル型ボイスコイルモータにおいて、前記電機子巻線(8)を空洞部(5)のあるコイル状に形成し、該空洞部(5)のほぼ中心に非磁性かつ高剛性材料で形成した補強梁(10)を備えることによって、補強梁(10)がコイルの変形を防止するため、可動コイル8の剛性向上に大きく貢献することとなる。

明細書  
ボイスコイルモータ

[技術分野]

本発明は、特に半導体関連装置や工作機械に使用される可動コイル型ボイスコイルモータに関する。

[背景技術]

ボイスコイルモータは、界磁となる永久磁石を固定子に、電機子巻線を可動子に備えた可動コイル型のものが主流である。

固定子としては、(1) 側面から見た形状が「E」字状をし、ヨークの一端が開放状態であり、可動子の取外しが可能なものと、(2) 側面から見た形状が「日」字状をし、ヨークが閉じており、可動子の取外しができないものとに大別される。

可動子としては、円筒状あるいは角筒状に成形した空心コイル、または、エンジニアリングプラスチック、軽量金属等で成形された非磁性薄肉ボビンに巻回したコイルを有している。

図4は固定子側面形状が「日」字状をしたボイスコイルモータの従来技術を示す投影図で、(a) は一部断面正面図、(b) は側面図である。

図4において、固定子41は、鉄系部材であるヨーク42と永久磁石43とセンターヨーク44から構成される。また、センターヨーク44にはインダクタンスを低減させるため、薄肉銅板46が巻かれことが多い。

可動子47は、コイル48と可動子取付部材49から構成される。また、コイル48を巻き付けるためのボビン52(図5参照)を有する場合もある。

可動子47は、図示しない直動可能な軸受けにより保持されており、コイル48に直流通電することでフレミングの左手の法則により矢印(図4(a))の方向へ可動する。また、電流極性の反転により移動方向が逆転する。

ところが、上記の従来技術のボイスコイルモータには次のような問題があった。

図5は従来のボイスコイルモータの可動子の斜視図を示している。図5において、コイル48の積み方向の厚みtは固定子の磁気回路に大きく影響するため、極端に厚くすることはできない。従って、可動子の剛性は非磁性薄肉のボビン52またはコイル巻き付け時のワニス、含浸樹脂に頼るしかなく、比較的低剛性であり、ボイスコイルモータの制御特性向上の妨げとなっていた。

[発明の開示]

そこで本発明の目的は、近年高まりつつあるボイスコイルモータの剛性特性を磁気回路に影響させずに向上させることにある。

上記問題を解決するため、本願請求項1記載のボイスコイルモータの発明は、界磁となる永久磁石を固定子に、電機子巻線を可動子に備えた可動コイル型ボイスコイルモータにおいて、前記電機子巻線を空洞部のあるコイル状に形成し、該空洞部のほぼ中心に非磁性かつ高剛性材料で形成した補強梁を有することを特徴とする。このよう

な構成により、可動子の剛性の向上を図ることができる。

また、請求項 2 記載のボイスコイルモータの発明は、界磁となる永久磁石を固定子に、電機子巻線を可動子に備えた可動コイル型ボイスコイルモータにおいて、前記コイルの端面にコイル断面と同等形状の高剛性補強部材を配置したことを特徴とする。

さらに、請求項 3 記載のボイスコイルモータの発明は、界磁となる永久磁石を固定子に、電機子巻線を可動子に備えた可動コイル型ボイスコイルモータにおいて、前記電機子巻線を空洞部のあるコイル状に形成し、該空洞部のほぼ中心に非磁性かつ高剛性材料で形成した補強梁を有し、かつ前記コイルの端面にコイル断面と同等形状の高剛性補強部材を配置したことを特徴とする。

このような構成により、さらに可動子の高剛性化を図るものである。

コイルの空洞部のほぼ中央に配置した非磁性高剛性で形成した補強梁は、コイルのつぶれ、ねじれを防止する効果がある。

また、コイル両端面に配置した高剛性補強部材も、同様にコイルのつぶれを防止する効果がある。その結果、可動コイルの剛性が向上する。

以上述べたように、本発明によれば、界磁となる永久磁石を固定子に、電機子巻線を可動子に備えた可動コイル型ボイスコイルモータにおいて、前記電機子巻線を空洞部のあるコイル状に形成し、該空洞部のほぼ中心に非磁性かつ高剛性材料で形成した補強梁を備えることや、あるいは前記コイルの端面にコイル断面と同等形状の高剛性補強部材を配置することによって、補強梁や補強リングがコイルの変形を防止するため、可動コイルの剛性向上に大きく貢献することとなる。

#### [図面の簡単な説明]

図 1 は、本発明の第 1 実施の形態におけるボイスコイルモータ全体の投影図で、(a) は側面図、(b) は一部断面正面図である。図 2 は、図 1 のボイスコイルモータ可動子の斜視図である。図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態を示すボイスコイルモータ可動子の斜視図である。図 4 は、固定子側面形状が「日」字状をしたボイスコイルモータの従来技術を示す投影図で、(a) は一部断面正面図、(b) は側面図である。図 5 は、図 4 のボイスコイルモータ可動子の斜視図である。図 6 は、本発明の実施の形態に係る可動子の固有振動数の測定結果である。図 7 は、従来技術に係る可動子の固有振動数の測定結果である。

#### [発明を実施するための最良の形態]

以下、本発明について図面に基づいて詳しく説明する。

図 1 は、本発明の第 1 実施の形態におけるボイスコイルモータ全体の投影図で、(a) は側面図、(b) は一部断面正面図である。図 2 は図 1 のボイスコイルモータの可動子の斜視図を示す。従来技術の図 4 および図 5 では可動子を角筒状コイルで説明したが、図 1 における実施例は円筒状コイルにて説明する。

図 1 において、1 は固定子、2 はヨーク、3 は永久磁石、4 はセンターヨーク、5 は空隙、6 は薄肉銅板、7 は可動子、8 はコイル、9 は可動子取付部材、10 は補強

梁、11は補強リングである。

固定子1はヨーク2と永久磁石3とセンターヨーク4と薄肉銅板6により構成されている。本発明によると、センターヨーク4は、補強梁10の通路となる空隙5を確保するため、二分割構造となっている。

可動子7はコイル8と可動子取付部材9と補強梁10と補強リング11により構成される。本実施の形態では、可動子取付部材9はコイル端面における高剛性補強部材を兼ねている。

また、可動子取付部材9、補強梁10、補強リング11はコイル8に対し接着あるいは巻き付け時のワニス、含浸樹脂によって強固に固着している。

このように、本実施の形態によれば、電機子巻線（可動子7）を空洞部のあるコイル状に形成し、その空洞部のほぼ中心に非磁性かつ高剛性材料で形成した補強梁10を設けることによって、補強梁10が可動コイル8の変形を防止するため、可動コイル8の剛性向上に大きく貢献することとなる。

また、コイル8の端面にコイル断面と同等形状の高剛性補強部材11を配置することによって、補強梁10や補強リング11がコイル8の変形を防止するため、可動コイル8の剛性向上に大きく貢献することとなる。

図3は本発明の第2の実施の形態に係るボイスコイルモータ可動子の斜視図を示す。図3において、8'は可動子はコイル、10'は補強梁、11'は補強リングである。可動子7は、コイル8'と補強梁10'、補強リング11'によって構成されており、それぞれ接着あるいは巻き付け時のワニス、含浸樹脂により強固に固着されている。図3では、補強梁10'が補強リング11'、11'の範囲を超えてストローク方向に延長しており、直接、被可動体と締結されるため図2のような可動子取付部材9を必要としない。

以上のようにすることにより、補強梁10、補強リング11がコイル8の変形を防止するため、可動コイルの剛性向上に大きく貢献する。

なお、ここでは、非磁性高剛性部材である必要性から、可動子リング9をアルミナセラミックスで、補強梁10と補強リング11を炭素繊維強化プラスチック（CFRP）で構成させた。

このように、本実施の形態によれば、電機子巻線（可動子7'）を空洞部のあるコイル状に形成し、その空洞部のほぼ中心に非磁性かつ高剛性材料で形成した補強梁10'を設けることによって、補強梁10'が可動コイル8'の変形を防止するため、可動コイル8'の剛性向上に大きく貢献することとなる。

また、コイル8'の両端面にコイル断面と同等形状の高剛性補強部材11'、11'を配置することによって、補強梁10'や補強リング11'がコイル8'の変形を防止するため、可動コイル8'の剛性向上に大きく貢献することとなる。

図6は本発明を実施したボイスコイルモータ可動子の自由振動における固有振動数結果を示す。縦軸はゲイン、横軸は周波数をそれぞれ示している。

また、図7は従来技術のボイスコイルモータ可動子の自由振動における固有振動数結果を示す。縦軸はゲイン、横軸は周波数をそれぞれ示している。

両者を比較すると、モータ諸特性は両者ほぼ同等であるが、一次固有振動数については、本発明を実施した図6では一次固有振動数は1275Hz、最大ゲインの周波数は2975Hzである。

一方、従来技術のボイスコイルモータ可動子に関する図7では、一次固有振動数は700Hz、最大ゲインの周波数は962.5Hzであり、したがって、本発明に係るボイスコイルモータ可動子(図6)は、従来のもの(図7)と比較して、大きな剛性の向上が得られることが分かる。ただし、ここでは測定時の加振力が異なるため、ゲインの比較はできない。

#### [産業上の利用可能性]

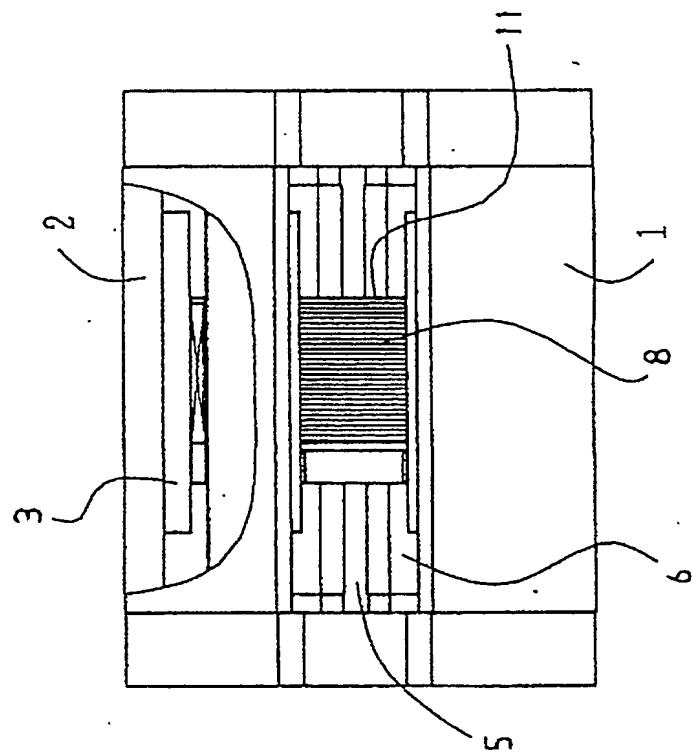
本発明は、特に半導体関連装置や工作機械に使用される可動コイル型ボイスコイルモータに適用して、剛性特性を磁気回路に影響させずに向上させることができるボイスコイルモータを製造、提供する分野に利用することができる。

## 請求の範囲

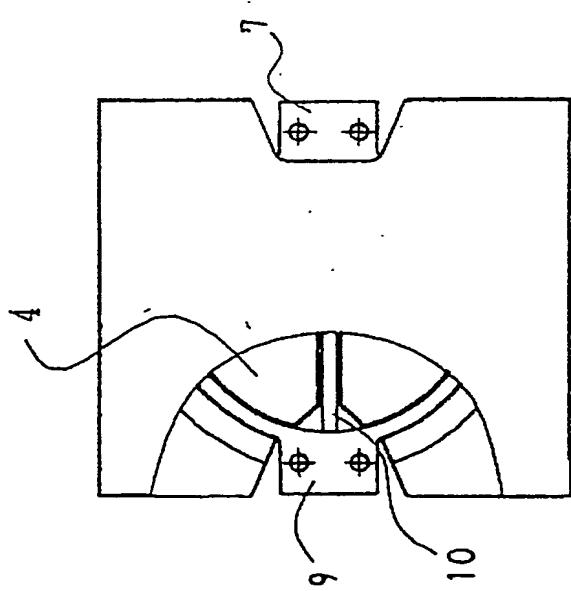
1. 界磁となる永久磁石を固定子に、電機子巻線を可動子に備えた可動コイル型ボイスコイルモータにおいて、前記電機子巻線を空洞部のあるコイル状に形成し、該空洞部のほぼ中心に非磁性かつ高剛性材料で形成した補強梁を有することを特徴とするボイスコイルモータ。
2. 界磁となる永久磁石を固定子に、電機子巻線を可動子に備えた可動コイル型ボイスコイルモータにおいて、前記コイルの端面にコイル断面と同等形状の高剛性補強部材を配置したことを特徴とするボイスコイルモータ。
3. 界磁となる永久磁石を固定子に、電機子巻線を可動子に備えた可動コイル型ボイスコイルモータにおいて、前記電機子巻線を空洞部のあるコイル状に形成し、該空洞部のほぼ中心に非磁性かつ高剛性材料で形成した補強梁を有し、かつ前記コイルの端面にコイル断面と同等形状の高剛性補強部材を配置したことを特徴とするボイスコイルモータ。

1 / 7

図 1



(b)



(a)

図 2

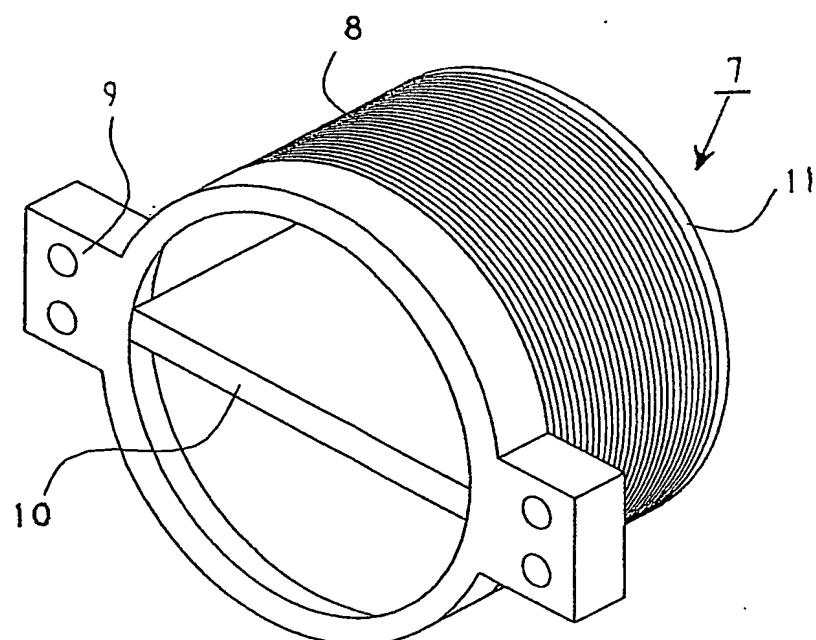


図 3

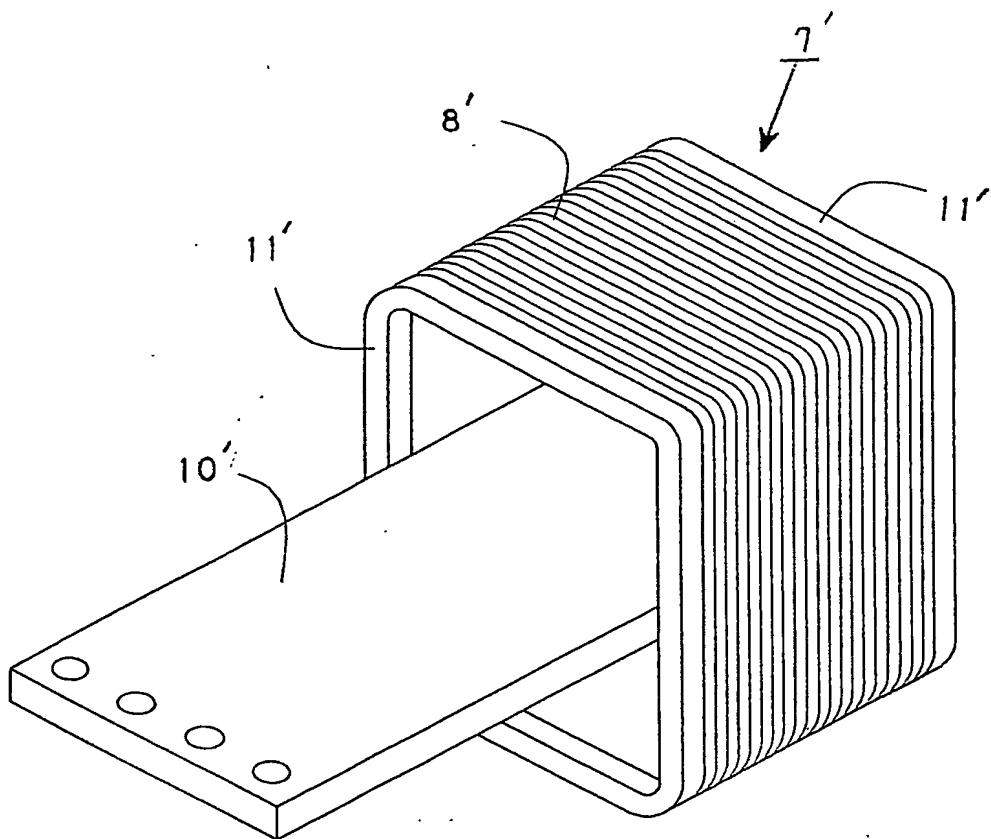
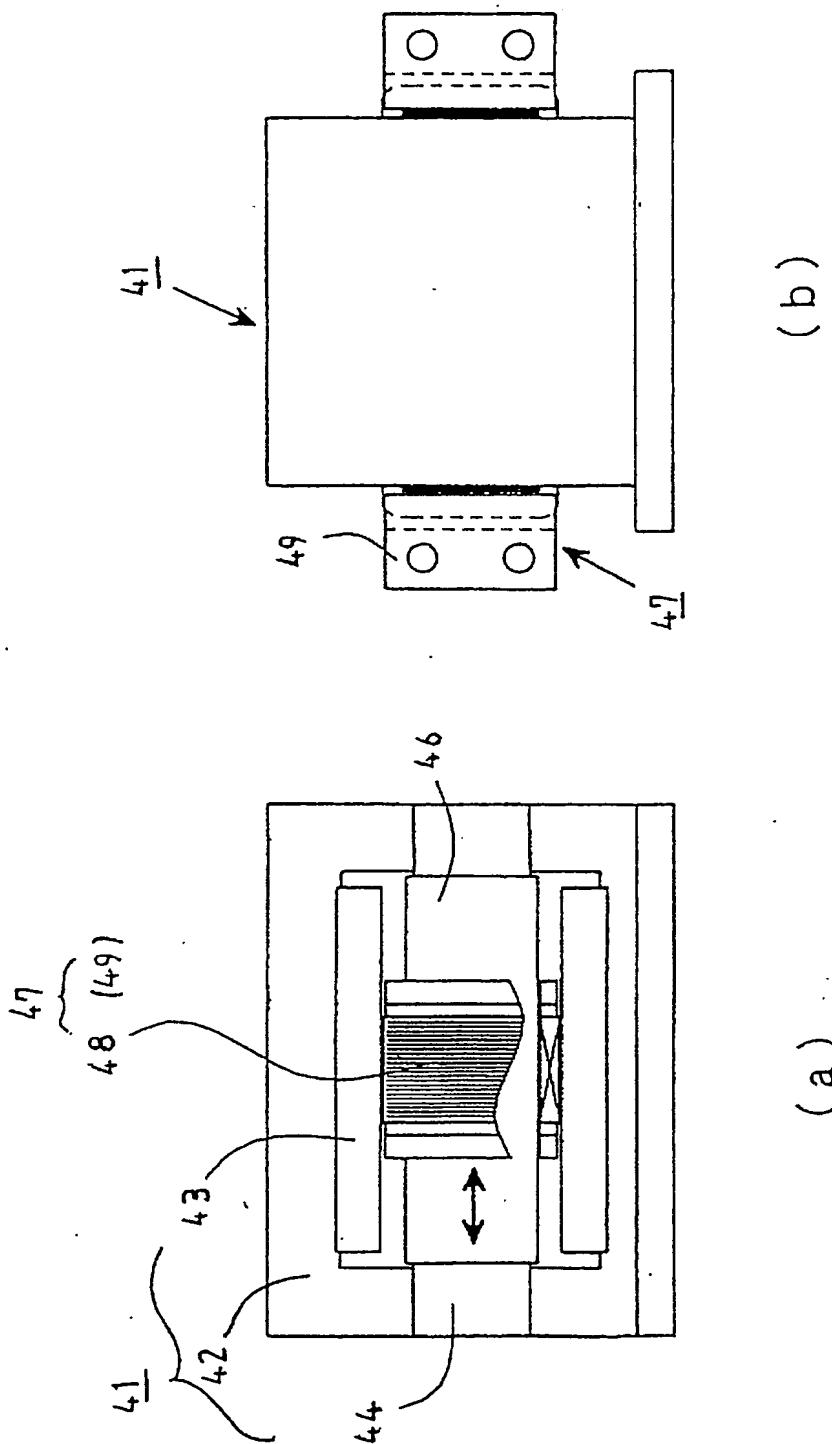
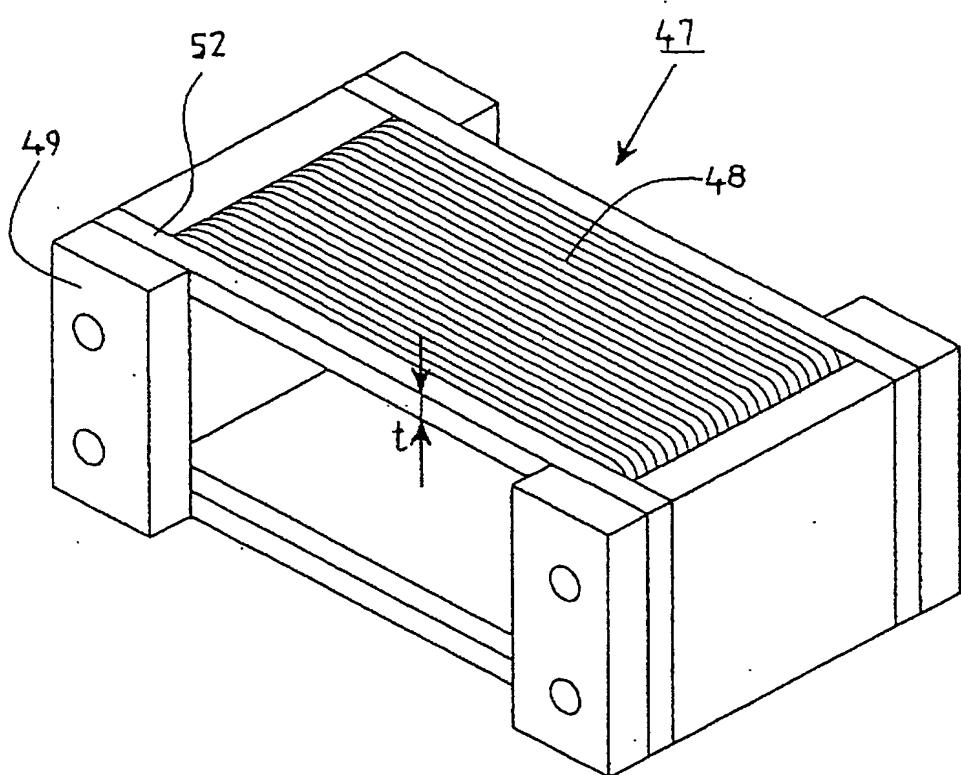


図 4



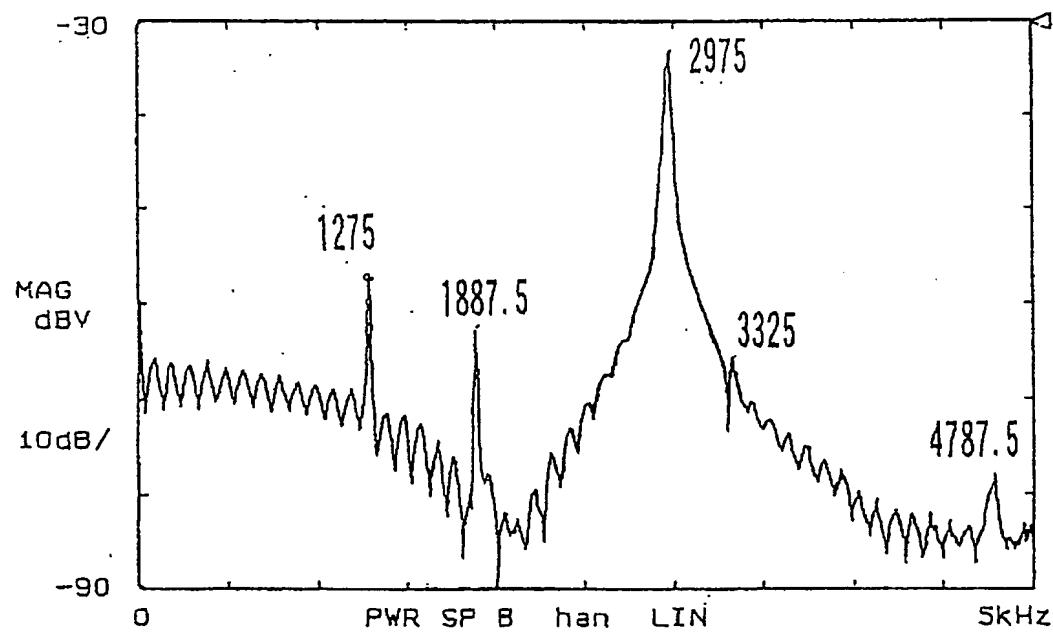
5 / 7

図 5



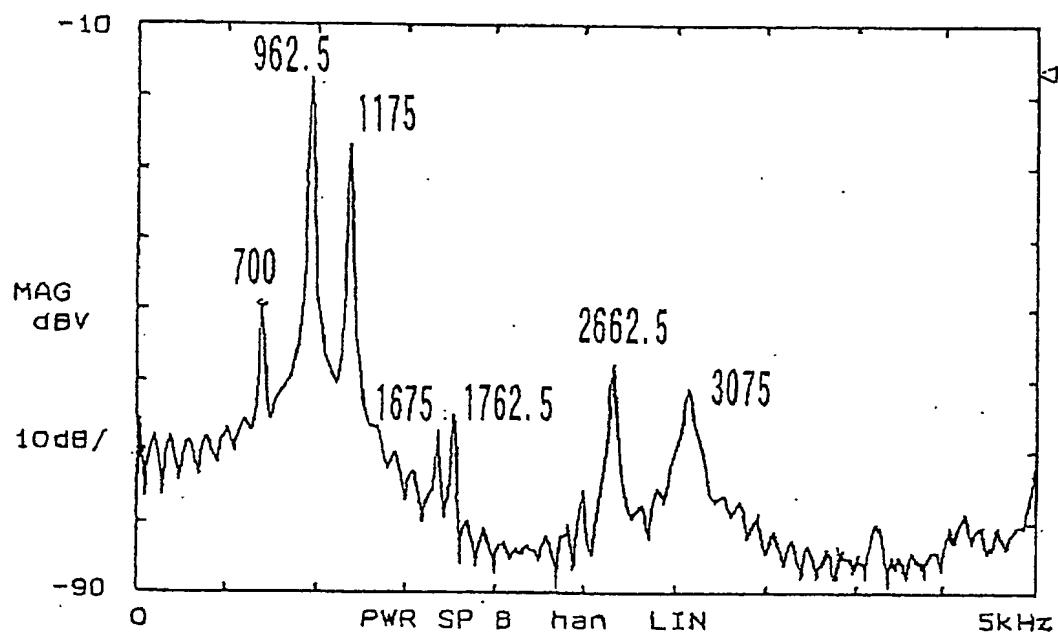
6 / 7

図 6



7 / 7

図 7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06961

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H02K33/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H02K33/00-33/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6184597 B1 (Matsushita Refrigeration Co.), 06 February, 2001 (06.02.01), & TW 419879 B & TW 453014 B & JP 11-69761 A & JP 11-313476 A & JP 2000-110718 A & JP 2000-116105 A & EP 954086 A2 & CN 1233878 A & SG 71908 A	1-3
Y	US 5541777 A (Sony Corp.), 30 July, 1996 (30.07.96), & JP 7-120653 A	1-3
Y	US 2002/0014937 A1 (Masaaki TANOZAKI), 07 February, 2002 (07.02.02), & EP 1176703 A2 & JP 2002-51521 A	1-3

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
29 August, 2003 (29.08.03)Date of mailing of the international search report  
09 September, 2003 (09.09.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/06961

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5798582 A (Systems, Machines, Automation Components, Corp.), 25 August, 1998 (25.08.98), & JP 9-261939 A	1-3
A	US 6302626 B1 (IND TECHNOLOGY RES INST, TW), 16 October, 2001 (16.10.01), (Family: none)	1-3

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' H02K 33/16

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' H02K 33/00-33/18

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996
日本国公開実用新案公報	1971-2003
日本国登録実用新案公報	1994-2003
日本国実用新案登録公報	1996-2003

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 6184597 B1 (Matsushita Refrigeration Company) 2001.02.06 & TW 419879 B & TW 453014 B & JP 11-69761 A & JP 11-313476 A & JP 11-313476 A & JP 2000-110718 A & JP 2000-116105 A & EP 954086 A2 & CN 1233878 A & SG 71908 A	1-3
Y	US 5541777 A (Sony Corporation) 1996.07.30 & JP 7-120653 A	1-3

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

29.08.03

## 国際調査報告の発送日

09.09.03

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官（権限のある職員）

川端 修



3V 8718

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	US 2002/0014937 A1 (Masaaki Tanozaki) 2002. 02. 07 & EP 1176703 A2 & JP 2002-51521 A	1-3
A	US 5798582 A (Systems, Machines, Automation Components, Corporation) 1998. 08. 25 & JP 9-261939 A	1-3
A	US 6302626 B1 (IND TECHNOLOGY RES INST, TW) 2001. 10. 16 (ファミリーなし)	1-3